

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ

**ТЕМА ЛЕКЦИИ: «ЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ»**

**Массель Л.В., д.т.н., профессор
кафедры Автоматизированных систем
факультета Кибернетики ИрГТУ**

МОДЕЛИ ЗНАНИЙ: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Модель знаний определяет форму представления знаний в БЗ.

Когнитивная модель – это гипотетическая модель, описывающая структуру знаний. Для интеллектуальной системы когнитивная модель совпадает с моделью знаний.

Модель мира – это способ отображения в памяти интеллектуальной системы знаний о внешней среде.

МОДЕЛИ ЗНАНИЙ:

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Когнитология (инженерия знаний) – это раздел искусственного интеллекта, в рамках которого решаются все проблемы, связанные с извлечением, приобретением, представлением знаний и манипулированием ими.

Инженерия знаний служит основой для создания интеллектуальных систем.

Когнитивная наука – это комплекс научных дисциплин, объединенных предметом исследований, отображением в познавательных моделях человека окружающей его действительности и исследование механизма рассуждения об этой действительности.

МОДЕЛЬ ЗНАНИЙ

Модель знаний можно представить в виде множества $\{ C, P \}$, где

C – множество описаний (представлений) знаний,

P – множество операторов манипулирования знаниями.

Для описания знаний часто используют термин «модель представления знаний»

- Логические
- Логико-лингвистические
 - Продукционные
 - Фреймовые
 - Семантические сети

МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Логическая модель – это модель представления знаний, в основе которой лежит формальная система (например, исчисление предикатов).

Логико-лингвистическая модель – это модель, основанная на расширении формальной системы, в рамках которого вводятся процедуры изменения всей или части элементов формальной системы в зависимости от решаемых задач.

Логика имеет дело с выявлением обоснованности утверждения, т.е. с методами, позволяющими доказать, можно ли данное заключение вывести, исходя из известных факторов.

Логика бывает:

- монотонная
- немонотонная
- нечеткая

Монотонная логика – это логика замкнутого мира, некоторая формальная система. Т.е., если на каком-либо шаге вывода получено утверждение, то оно действует и на последующих шагах.

НЕМОНОТОННАЯ ЛОГИКА

Немонотонная логика – это логика открытого мира. Т.е. утверждение при поступлении в систему новой информации может измениться. Эта логика характерна для интеллектуальных систем, имеющих дело со сложными предметными областями.

Если экспертные системы реализуют монотонную логику, то их называют статическими, если немонотонную – динамическими.

Нечеткая логика – это логика, в которой используются не количественные, а качественные определения. Чаще всего это нечеткие определения лингвистической переменной «частота»: часто, редко, очень редко, никогда, всегда и т.п.

ЛОГИЧЕСКИЙ ВЫВОД

Логический вывод – это последовательность рассуждений, приводящая к следствию с использованием аксиом и правил вывода.

Одной из основных формул логики является формула «modus ponens», которая выражается формулой: «если A есть B , то C есть D ».

СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЫВОДОМ

Стратегия управления выводом – это совокупность правил, с помощью которых организуется выбор правил вывода в формальных системах или выбор продукции в системе продукций при поиске решения.

Стратегии вывода:

- прямой вывод
- обратный вывод

ИСЧИСЛЕНИЕ

Исчисление – это формальная система, задаваемая четверкой (Т, В, А, Р), где

Т – множество базовых символов исчисления;

В – синтаксические правила, с помощью которых из элементов множества Т порождаются производные элементы;

А – множество априорно истинных элементов исчисления (аксиомы исчисления);

Р – множество семантических правил (т.е. правил вывода), с помощью которых из одних элементов системы порождаются другие.

ИСЧИСЛЕНИЕ ВЫСКАЗЫВАНИЙ

Исчисление высказываний – это формальная система, базовыми элементами которой являются высказывания, т.е. нерасчлененные предложения, относительно которых в каждый момент времени можно утверждать, что они либо абсолютно истинны, либо абсолютно ложны.

ИСЧИСЛЕНИЕ ВЫСКАЗЫВАНИЙ

Исчисление высказываний изучает связи между высказываниями, которые задаются логическими связками (конъюнкция, дизъюнкция).

Исчисление высказываний является аксиоматической системой.

Для классического исчисления высказываний все аксиомы тождественно истинны, а правила вывода не меняют этого свойства.

ПРЕДИКАТ

Пропозициональная функция – это функция, областью значения которой служат высказывания.

Предикат – это пропозициональная функция, которая каждому упорядоченному набору (a_1, a_2, \dots, a_n) элементов множества A ставит в соответствие некоторое высказывание $p(a_1, a_2, \dots, a_n)$ и принимает значение истина (1) или ложь (0).

Если $n = 0$, то предикат оказывается высказыванием - p . Если $n = 1$, то предикат соответствует тому, что называется свойством – предикат 1-го порядка. Если $n = 2$, то это предикат 2-го порядка и т.д.

ИСЧИСЛЕНИЕ ПРЕДИКАТОВ

Неформально предикат определяют как специальный знак в исчислении предикатов, отражающий определенное отношение между конечным множеством сущностей аргументов. В качестве значений предиката на множестве означенных аргументов выступают два: истина и ложь.

Иначе говоря, неформально предикат определяют как логическую функцию, принимающую значения истина (1) или ложь (0).

Исчисление предикатов – это исчисление, где наряду с формулами исчисления высказываний используются формулы, в которые могут входить отношения (предикаты), связывающие между собой группы элементов исчисления и кванторы общности и существования.

КВАНТОРЫ

Квантор общности (\forall) – специальный указатель на то, что некоторое утверждение p , содержащее переменные, распространяется на все формулы, получаемые при подстановке вместо переменных, перечисленных в указателе, любых значений из области определения этих переменных.

Квантор существования (\exists) – специальный указатель на то, что некоторое утверждение p имеет место (истинно), при некоторых переменных, перечисленных в данном указателе, причем конкретные значения не указываются, а фиксируется лишь то, что они существуют. Переменные, перечисленные в указателе, называются *связанными*.

ОТОБРАЖЕНИЯ

Гомоморфизм – отображение, сохраняющее базовые операции и отношения; отношения между объектом и его моделью, при котором модель точно отображает характеристики объекта.

Изоморфизм – взаимное отношение между двумя объектами, при котором один объект тождественно отображает одно или несколько свойств другого.

Изоморфизм является одним из основных принципов, используемых при проектировании БД и БЗ.

ПРИМЕРЫ ИСЧИСЛЕНИЯ ВЫСКАЗЫВАНИЙ И ПРЕДИКАТОВ

- Является (Смит, специалист по ЭВМ)
- Является (Смит, оптимист)
- Является (X, специалист по ЭВМ)
- Написал (Смит, программа) & \sim работает (программа) \rightarrow отладить (Смит, программа, вечер) \vee передать (программа, программист, следующий день). Это означает, что если Смит написал программу и она не работает, то ему следует отладить программу или передать программисту на следующий день.
- $\forall (x)$ (ИТ-специалист (x) \rightarrow программист (x)). Т.е. все ИТ-специалисты являются программистами.
- $\exists (x)$ (ИТ-специалист (x) \rightarrow оптимист). Т.е. некоторые ИТ-специалисты являются оптимистами.

ТЭК – топливно-энергетический комплекс

ТЭК включает отраслевые системы:

- ЭЭС – электроэнергетическая система
- ГСС – газоснабжающая система
- НСС – нефтеснабжающая система
- ТСС – теплоснабжающая система

Для исследований ТЭК в целом необходимо
выполнить сначала исследования
отраслевых систем энергетики

ПРЕДИКАТ, ОПИСЫВАЮЩИЙ СХЕМУ КОМПЛЕКСНОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

$T(P(D))$, где

- T – комплексный вычислительный эксперимент,
- P – программный комплекс для исследования ТЭК,
- D – исходные данные для P . Детальнее:

$T(P(S_1(P_1(D_1))) \& (S_2(P_2(D_2))) \& \dots \& (S_n(P_n(D_n))))$,

где S_i – i -ая система энергетики, P_i – программный комплекс для ее исследования, D_i – исходные данные для P_i .

СМЫСЛ ПРЕДИКАТОВ: Т (Р (D))

$T (P (S1 (P1 (D1))) \& (S2 (P2 (D2))) \& \dots \& (Sn (Pn (Dn))))$,

Результаты комплексного вычислительного эксперимента будут получены, если

- Есть данные об отраслевых системах энергетики, т.е. D_i – «истина»;
- Разработаны программные комплексы для исследования систем энергетики, т.е. P_i – «истина»;
- Проведены вычислительные эксперименты для исследования систем энергетики, т.е. S_i – «истина», в результате которых получены исходные данные для исследования ТЭК, т.е. D – «истина»;
- Имеется программный комплекс исследований ТЭК; P – «истина».
- Проведен вычислительный эксперимент для исследования ТЭК, т.е. T – «истина».

ВОПРОСЫ К ЛЕКЦИИ

1. Классификация моделей знаний
2. Логическая модель
3. Логико-лингвистическая модель
4. Логика (три вида)
5. Логический вывод
6. Стратегия управления выводом
7. Исчисление
8. Исчисление высказываний
9. Пропозициональная функция и предикат
10. Исчисление предикатов
11. Кванторы
12. Примеры исчисления предикатов